

## Caracterización de accesiones de cebada recolectadas en los valles interandinos y el altiplano boliviano

Rosmery Canedo <sup>1</sup>, Fimo Alemán <sup>2</sup>, Nicolás Germain <sup>3</sup>, Franz Gutiérrez y Ruddy Meneses <sup>4</sup>

### Introducción

La caracterización y evaluación constituyen etapas esenciales tanto en la información, conservación y uso de los recursos fitogenéticos, por cuanto es a través de ellas que se logra determinar las aptitudes y características del material genético disponible, lo que representa una gran ayuda para el mejorador.

La taxonomía numérica es uno de los métodos más importantes que se utiliza en el proceso de caracterización y evaluación de los recursos genéticos. Este método ha sido utilizado como teoría clasificadora en el trabajo realizado por Lenis (1988), en la agrupación de cultivares de yuca (*Manihot esculenta*); también por Gutiérrez (1993), en accesiones de la especie *Medicago sativa*.

El Centro de Investigaciones en Forrajes “La Violeta” (CIF), realiza esfuerzos dirigidos a la recuperación, conservación y difusión del germoplasma nativo forrajero prioritario, para tal efecto, durante los años 1990 / 91 ejecutó una campaña de recolección de germoplasma para su posterior caracterización y evaluación preliminar, logrando 191 accesiones de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en toda la zona andina de Bolivia. Este trabajo se realizó como parte de un convenio entre el CIF, la REPAAN (Red de Pastizales de los Andes Altos) y el IBTA (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria).

Los objetivos de este trabajo fueron agrupar las accesiones de cebada, mediante la ayuda de las técnicas de la taxonomía numérica y determinar a través de los métodos de agrupación, clasificación automática y ordenación, los caracteres de mayor importancia para la separación de grupos.

### Materiales y métodos

El ensayo se realizó durante la gestión agrícola 1991/92 en el fundo universitario La Violeta de la Universidad Mayor de San Simón, ubicado en la localidad de Tiquipaya, Cochabamba, Bolivia. Geográficamente se encuentra a 17°20' latitud sur y 66°13' longitud oeste y a 2680 msnm

El material empleado fue 191 accesiones de cebada recolectadas por el CIF en los años 1990 y 1991, en diferentes zonas del altiplano y valles de toda Bolivia.

---

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo.

<sup>2</sup> Escuela Técnica Superior Forestal (ETSFOR-UMSS).

<sup>3</sup> ORSTOM.

<sup>4</sup> Centro de Investigación en Forrajes “La Violeta”.

La siembra de las 191 accesiones se efectuó el 20 de enero de 1992, en dos surcos por accesión, cada surco constituyó una replica. Se sembró a chorro continuo, con una distancia entre surcos de 0.3 m y un largo de surco de 5 m, la densidad de siembra fue de 300 semillas por metro cuadrado.

En el proceso de caracterización y evaluación, se registraron caracteres morfológicos y agronómicos: germinación, capacidad de macollaje, relación hoja/tallo, rendimiento de materia seca, precocidad, altura de planta, diámetro de tallo, largo de espiga, largo de entrenudo, largo y ancho de hojas, número de hileras/espiga, forma de collar, número de espigas, acame, ataque de roya, rendimiento en grano, relación paja/grano, número de granos espiga, peso de 200 granos y forma de presentación de la semilla. Todos estos caracteres agruparon o diferenciaron a todo el material en evaluación.

Para el análisis de clasificación automática y métodos de ordenación, se conformó una matriz básica de datos con 23 caracteres: 16 cuantitativos y 7 cualitativos. Los métodos empleados fueron: Clasificación por Segmentación en base a 4 caracteres cualitativos. Para cada grupo así constituido, se utilizó el Análisis de Componentes Principales (ACP) y Clasificación Jerárquica Ascendente, con 13 caracteres cuantitativos.

## Resultados

Las 191 accesiones de cebada en estudio, fueron agrupadas en base a caracteres cualitativos (Clasificación por Segmentación) y caracteres cuantitativos (análisis de Componentes Principales y Clasificación Automática), conformando siete grandes grupos diferenciados morfológicamente. Los caracteres cualitativos que tuvieron mayor poder discriminante para la separación de grupos fueron: número de hileras en espiga (seis y dos hileras), forma de presentación de la semilla (con cáscara y sin cáscara), presencia o ausencia de arista en la espiga y forma de collar (cerrado, en V y abierto).

### Clasificación por segmentación

En el cuadro 1 se presenta a siete grupos seleccionados mediante una clasificación por segmentación en base a cuatro caracteres cualitativos. El grupo uno incluye el mayor número de accesiones (103). En base a estos siete grupos, se realizó la clasificación por componentes principales (ACP). Se presenta información de cinco grupos que fueron los más contrastantes y tuvieron sub grupos.

Se describen los grupos que tenían a su vez sub grupos, es el caso de los grupos 1, 2, 3, 4 y 6. Los grupos 5 y 7 no tuvieron sub divisiones y son particulares frente al resto.

#### *Grupo uno*

Este grupo compuesto por 103 accesiones, donde el ACP se realizó en tres fases, clasificando en siete sub grupos (A a G) bien diferenciados (cuadro 2). En las tres fases de evaluación destacó el sub grupo A, compuesto por cinco accesiones provenientes de Patacamaya, La Paz. Junto a éstas, sobresalieron las accesiones de los sub grupos B, Chuquisaca; C y D de Sacaba y Anzaldo, respectivamente, en Cochabamba.

El sub grupo G con 93 accesiones representa el 87 % de la colección. Existe la probabilidad que todas estas accesiones hubieran pertenecido a cultivares comerciales provenientes del cv. IBTA 80 que esta difundido en las zonas cebaderas del país.

### **Grupo dos**

En este grupo de 36 accesiones se diferenciaron a 17 sub grupos (A a Q) agrupados mediante Clasificación Jerárquica Ascendente.

El ACP indicó que las accesiones de los sub grupos A, B, C, E, F, H, I, M, N, O y Q fueron diferentes. Son accesiones naturalizadas que provienen de las localidades de Patacamaya (La Paz), Colomi, Aramasi, Sacaba, Chocña y Rodeo (Cochabamba), sitios ubicados en zonas altas, a más de 3000 msnm.

**Cuadro 1.** Clasificación de grupos por segmentación en base a cuatro caracteres cualitativos discriminantes para 193 accesiones de cebada recolectada en Bolivia.

Grupo	No. de accesiones	Caracteres cualitativos			
		No. de hileras/espiga	Cubierta de la semilla	Presencia de aristas	Tipo de collar
1	103	6	con cáscara	si	cerrado
2	36	6	con cáscara	si	en V
3	19	6	con cáscara	si	abierto
4	13	6	sin cáscara	si	cerrado
5	2	6	sin cáscara	no	cerrado
6	17	2	con cáscara	si	cerrado
7	1	2	sin cáscara	si	cerrado

La accesión del sub grupo A, se diferenció de las demás por su precocidad y la accesión del sub grupo B, por el mayor peso de grano.

### **Grupo tres**

Las 19 accesiones fueron agrupadas mediante la Clasificación Jerárquica Ascendente, conformando 6 sub grupos (A a F).

Las accesiones de los sub grupos A, B, C y D son accesiones naturalizadas que provienen de las localidades de Aramasi, Sacaba y Puente (Cochabamba) y Santiago de Huata (La Paz). El sub grupo E, tiene accesiones provenientes de zonas ubicadas entre los 3000 a 4000 msnm. De las cuatro accesiones del sub grupo E una es de Oruro y el resto de Yamparuez y Zudañez (Chuquisaca).

El ACP puso en evidencia que las accesiones de los sub grupos A, B y C son particulares a las demás. La accesión del sub grupo A tiene bajo rendimiento. La accesión del sub grupo B tiene menor largo de barba, proviene de Aramasi (Cochabamba) y la accesión del grupo C tiene mayor largo de hoja.

### Grupo cuatro

En este grupo se caracterizaron a 13 accesiones agrupadas en 13 sub grupos independientes (A a M). Las accesiones de los sub grupos E, D, H, L, J son cebadas naturalizadas que provienen de Colomi (Cochabamba).

Las accesiones de los sub grupos A, B y C son cebadas naturalizadas que provienen de las localidades de Cairoma, Tarata y Rodeo (Cochabamba) y las de los sub grupos F, G, I, K y M provienen de las localidades de Lagunilla, Chullpa y Sikhia (norte de Potosí), en zonas entre los 3200 a 3700 msnm.

Dentro este grupo, por el ACP, se evidenciaron aproximaciones estrechas entre los sub grupos mediante características relacionadas al rendimiento, el número de granos por espiga y por el diámetro del tallo.

### Grupo seis

En este grupo se caracterizó a 17 accesiones conformando cada una de ellas un sub grupo (A a Q). Los sub grupos A, B y C son particulares. Así la accesión del sub grupo A tiene mayor ancho de hoja en contraste con la del B que tiene menor ancho. La del C tiene menor largo de barba.

Realizando el ACP sin las tres accesiones particulares (A, B y C), mostró que sobresalen las accesiones de los sub grupos D, E y F por las variables precocidad y peso de grano.

**Cuadro 2.** Número de sub grupos y de accesiones por sub grupo en base a caracteres cuantitativos, mediante Análisis de Componentes Principales y Clasificación Jerárquica Ascendente en 193 accesiones de cebada recolectadas en Bolivia.

Grupo No.	No. de sub grupos	Sub grupos																Nº. de accesiones	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P		Q
1	7	5	1	1	1	1	1	93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	103
2	17	1	1	1	3	1	1	7	1	1	7	2	4	1	1	1	2	1	36
3	6	1	1	1	1	4	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
4	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	13
5	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
6	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
7	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<b>Total</b>																		<b>191</b>	

### Conclusiones

- En el grupo uno de espiga de seis hileras, cuello cerrado, no existe variabilidad con caracteres cuantitativos entre accesiones, sobresalen un número reducido de accesiones consideradas como cebadas naturalizadas que fueron recolectadas en la localidad de Patacamaya (La Paz). El resto de accesiones se las considera como variedades comerciales (especialmente del cultivar IBTA 80).

- En el grupo dos de espiga de 6 hileras, cuello en V, existe variabilidad de los caracteres cuantitativos, las accesiones conforman 17 sub grupos, que fueron discriminados por las variables diámetro del tallo, precocidad, largo de hoja y peso de 200 granos.
- Dentro el grupo tres, de espiga de 6 hileras, cuello abierto, existe variabilidad entre accesiones, el análisis de Componentes Principales y Clasificación conformó 6 sub grupos. Las accesiones 14, 1, 33 y 48 son consideradas como accesiones naturalizadas.
- En los grupos cuatro y seis de cebadas sin cáscara y 2 hileras, existe una alta variabilidad, cada accesión es diferente de otra.
- Los caracteres cuantitativos mejor discriminantes fueron: largo de barba, precocidad, largo y ancho de la segunda hoja apical, rendimiento en grano, número de granos por espiga y diámetro del tallo.
- Las dos accesiones del grupo cinco (56 y 149), son cebadas naturalizadas con características muy particulares, siendo las únicas de 6 hileras que tienen semilla sin cáscara y espiga sin barba. La accesión del grupo siete es la única, de 191, que es de 2 hileras, y tiene semilla sin cáscara.
- Muchas accesiones tienen una distribución amplia en el país. Además la falta de información no permitió efectuar una correspondencia entre las localidades de recolección y los lugares de producción, por tanto no fue posible caracterizar las accesiones por sus condiciones ecológicas (altitud, clima) de producción y recomendar ciertas accesiones para condiciones particulares.
- Una evaluación avanzada con las accesiones más representativas (desde el punto de vista forrajero), en cada uno de los grupos, deberá ser tarea que continúe al presente trabajo de caracterización.

## Referencias

- CANEDO, R. 1995. Caracterización de accesiones de cebada (*Hordeum vulgare* L.) recolectadas en los valles interandinos y el altiplano boliviano. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 133 p.
- CRISCI, J. y LOPEZ, M. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Monografía No. 26. Serie de Biología. La Plata, Argentina. 117 p.
- GUTIÉRREZ, L. 1993. Caracterización de colecciones de alfalfa (*Medicago sativa* L.) de los andes bolivianos. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 90 p.
- LENIZ, J. 1988. Caracterización morfológica y agrupamiento de 23 cultivares de yuca (*Manihot esculenta* C.). Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 123 p.



Sitios de producción de cebada con ecotipos nativos y/o naturalizados, en la provincia Tapacarí de Cochabamba a más de 3500 msnm



Ensayos con cereales en el Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta"

**Trabajo publicado en:**

Revista: "Forrajes y Semillas Forrajeras". Volumen 10, diciembre 1999. Hervas, M., Delgadillo, J., Gutiérrez, F., Meneses, R. y Rodríguez, R. (eds.). Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta". Cochabamba, Bolivia. pp. 37-40.

Tesis de grado de la primera autora para la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas". Cochabamba. Bolivia. 1995.